

Penggunaan *Acrylic Acid Sodium Acrylate Polymer* dalam Upaya Mempertahankan Viabilitas Benih Kakao (*Theobroma cacao* L.)

Use of Acrylic Acid Sodium Acrylate Polymer to Maintain Cocoa Seed Viability

Pudji Rahardjo^{1*)} dan Diany Faila Sophia Hartatri¹⁾

Ringkasan

Masalah utama dalam penyimpanan benih kakao adalah terkait dengan kadar air biji yakni bila tinggi maka akan memacu perkecambahan. Penelitian penggunaan senyawa *acrylic acid sodium acrylate polymer* (AASAP) pada penyimpanan benih kakao telah dilakukan di Laboratorium Agronomi Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jember, Jawa Timur. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penggunaan AASAP yang dapat mempertahankan viabilitas benih kakao dalam penyimpanan. Senyawa AASAP bermanfaat untuk menyangga kelembaban dengan mengikat air dan akan melepaskan bila diperlukan. Penelitian menggunakan rancangan faktorial acak lengkap dan diulang tiga kali dengan perlakuan konsentrasi AASAP 0,0% (0 g/100 benih); 0,1% (0,1 g/100 benih); 0,2% (0,2 g/100 benih); 0,3% (0,3 g/100 benih); dan 0,4% (0,4 g/100 benih) dan perlakuan lama penyimpanan 1, 2, 3 dan 4 minggu. Parameter pengamatan meliputi benih berkecambah selama dalam penyimpanan, benih berjamur selama dalam penyimpanan, kadar air benih, daya berkecambah benih setelah penyimpanan, dan pertumbuhan awal bibit. Hasil percobaan menunjukkan bahwa perlakuan pemberian AASAP pada benih kakao dengan berbagai konsentrasi hanya mampu menekan berkecambahnya benih dalam penyimpanan selama 2 minggu, selebihnya justru benih kakao banyak yang berkecambah selama penyimpanan. Pemberian AASAP dengan berbagai konsentrasi pada lama penyimpanan sampai dengan 2 minggu tidak menyebabkan benih berjamur dan tidak menunjukkan pengaruh yang nyata pada daya kecambah setelah disimpan 1, 2 dan 4 minggu, dan persentase daya kecambah benih pada penyimpanan 3 minggu semakin rendah dengan perlakuan AASAP semakin tinggi. Dengan konsentrasi AASAP semakin tinggi menghasilkan pertumbuhan awal bibit yang cenderung menurun.

Summary

The main problem of cocoa seed storage is moisture content of the seeds because cocoa seeds will germinate if cocoa seeds moisture content is high. The objective of this research is to maintain the cocoa seeds viability in storage using acrylic acid sodium acrylate polymer (AASAP). The function of AASAP is to absorb humidity in storage due to their ability to retain water and to prevent water loss. The experiment was conducted in a laboratory of Indonesian Coffee and Cocoa Research Institute and in Kaliwining Experimental Garden. This experiment was arranged by factorial randomized complete design, in which AASAP dosages 0%; 0.1% (0.1 g/100 seeds); 0.2% (0.2 g/100 seeds), 0.3% (0.3 g/100 seeds), 0.4% (0.4g/100 seeds), combined with seeds storage period 1, 2, 3 and 4 weeks. The experiment used 3 replications and each repli-

Naskah diterima (*received*) 15 Desember 2009, disetujui (*accepted*) 22 Februari 2010.

1). Pusat Penelitian Kopi Dan Kakao Indonesia, Jl. PB. Sudirman No. 90, Jember, Indonesia.

*) Alamat penulis (*Corresponding Author*) : pudjirahardjo46@yahoo.co.id.

cation used 100 seeds. Parameter of observation consisted of percentage of seeds germinated in storage, percentage of seeds infected by fungi in storage, seeds moisture content, percentage of seeds germination after storage, and early growth of cocoa seedlings. The results of the experiment showed that AASAP application with some dosages cocoa seeds storage cause to germinate in storage during 2 weeks. AASAP application with some dosages in cocoa seeds storage for 2 weeks would not result in infection by fungi and did not significantly affect seed germination after storage for 1, 2 and 4 weeks, and percentage of germination of cocoa seed after storage for 3 weeks decreased with increase dosage of AASAP. Higher dosage of AASAP would reduce early growth of cocoa seedling.

Key words : *Theobroma cacao*, seed, acrylic acid sodium acrylate, seed storage, viability.

PENDAHULUAN

Permintaan benih kakao sejalan dengan perkembangan pembangunan kebun kakao yang akhir-akhir cenderung meningkat, dan peningkatan penanaman kakao oleh pekebun antara lain disebabkan harga biji kakao yang cukup tinggi. Harga biji kakao yang mengalami peningkatan sejak tahun 2001 menyebabkan minat pekebun untuk mengusahakan tanaman kakao meningkat pesat (Prawoto, 2003). Pengembangan bahan tanam kakao secara generatif menggunakan benih dapat menghasilkan bibit dalam jumlah banyak dan lebih mudah didistribusikan, serta memiliki perakaran yang kuat. Namun demikian benih kakao tidak memiliki masa dormansi. Menurut Mawardi *et al.* (2004), bahan tanam kakao hibrida memiliki keunggulan dalam hal kemudahan penggunaan dan penyebarluasannya sehingga mudah diadopsi oleh petani atau pekebun. Namun demikian benih kakao bersifat rekalsitran sehingga mudah terserang cendawan, dan mudah berkecambah selama periode penyimpanan, peka terhadap pengeringan, cahaya, suhu, dan kelembaban relatif udara. Penurunan kadar air pada benih rekalsitran akan menurunkan viabilitas dan menyebabkan kerusakan komponen-komponen sub-selular yaitu pada struktur protein, enzim dan penurunan integritas sel (Rahardjo, 1981).

Salah satu aspek penting yang perlu diperhatikan dalam mendapatkan benih yang

bermutu tinggi adalah penanganan pascapanen, di antaranya pengeringan benih yang bertujuan menurunkan kadar air sampai benih aman dalam penyimpanan, dan mempertahankan viabilitas benih terutama di daerah bersuhu serta kelembaban udara tinggi (Agrawal, 1980). Menurut Priyatna (1984) tujuan pengeringan benih adalah memperlambat pernafasan benih, mencegah serangan jamur, memperlambat kemunduran viabilitas benih dan meningkatkan daya simpan.

Faktor kritis penyimpanan benih kakao di antaranya adalah kadar air benih. Kadar air benih kakao yang aman untuk disimpan adalah 35–40 % (Munandar *et al.*, 2004). Selama proses pengeringan, benih harus dibolak-balik untuk memudahkan penguapan air dari lapisan bawah (Kuswanto, 2003). Suseno (1974) menyatakan bahwa perubahan suhu secara cepat ketika pengeringan benih menyebabkan kerusakan hipokotil, sehingga akan menghasilkan kecambah abnormal yang merupakan pencerminan kerusakan yang terjadi pada kromosom di dalam sel (Balitsa, 1988). Sadjad *et al.* (1999) mengemukakan bahwa viabilitas optimum menunjukkan daya hidup benih dalam kondisi serba optimum, baik di lapangan maupun di laboratorium, sehingga benih tumbuh secara maksimal,

sedangkan vigor benih adalah kemampuan benih mengatasi kondisi yang sub-optimum. Rendahnya vigor benih disebabkan oleh beberapa faktor yaitu genetik, fisiologi, morfologi, sitologi, mekanis, dan mikroba (Heydecker, 1972).

Benih yang memiliki vigor rendah akan berakibat terjadinya penurunan mutu benih yang cepat selama penyimpanan, kecepatan berkecambah menurun, peka serangan hama dan penyakit, peningkatan jumlah kecacahan abnormal dan produksi menurun (Sutopo, 1998). Penyimpanan benih kakao yang dilakukan selama ini adalah pengupasan kulit benih, pemberian fungisida preventif, dan pengering-anginan benih sampai mencapai kadar air 35–40% (Soedarsono, 1985; Rahardjo & Sukanto 1987). Namun demikian, sangat dimungkinkan masih ada beberapa butir benih yang kadar airnya masih tinggi yang berpotensi berkecambah dalam penyimpanan, memiliki laju respirasi lebih cepat, dan lebih mudah terserang jamur simpan.

Penggunaan senyawa *acrylic acid sodium acrylate polymer* (AASAP) sebagai pelembab pada media penyimpan bahan tanaman telah diteliti antara lain pada penyimpanan planlet pisang *giant cavendish* (Winarsih *et al.*, 1999), penyimpanan bibit kepelan kopi Arabika (Rahardjo, 2001), bibit kakao cabutan (Rahardjo, 2005) dan entres kakao. Pemberian senyawa AASAP dimaksudkan untuk menyerap kelebihan air pada benih kakao yang masih belum kering. Cara penyimpanan benih kakao dengan metode ini telah berhasil mendistribusikan benih kakao ke lokasi pengembangan di seluruh Nusantara, dan dapat bertahan selama satu minggu. Senyawa AASAP merupakan senyawa berbentuk kristal berwarna putih jika dicampur air membentuk gel yang

bersifat memegang air dan mencegah air hilang karena evaporasi atau perkolasi (Ciba, 2002). Kemampuan senyawa AASAP memegang air dan mencegah air hilang diharapkan dapat memperpanjang lama simpan benih kakao. Namun demikian, penelitian untuk mengetahui pengaruh penggunaan AASAP terhadap daya kecambah benih kakao belum pernah dilakukan. Tulisan ini menyampaikan hasil penelitian penggunaan AASAP untuk mempertahankan viabilitas benih kakao dalam penyimpanan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Agronomi Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jember, Jawa Timur. Rancangan percobaan yang digunakan adalah acak lengkap faktorial terdiri dari 2 faktor yaitu faktor AASAP dengan aras tanpa (0); 0,1% (0,1 g/100 butir benih); 0,2% (0,2 g/100 butir benih); 0,3% (0,3 g/100 butir benih); 0,4% (0,4 g/100 butir benih) dan faktor lama penyimpanan, yakni 1, 2, 3 dan 4 minggu.

Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Benih yang digunakan diambil dari KP Kaliwining. Benih tanpa kulit biji setelah dicuci bersih diangin-anginkan kemudian dikemas dalam kantong plastik dan setiap plastik berisi 100 butir benih dan diberi AASAP sesuai perlakuan. Penggunaan AASAP dimaksudkan untuk mempertahankan kesegaran benih (mengurangi kehilangan air melalui penguapan) kakao selama penyimpanan. Kantung plastik yang telah berisi benih selanjutnya ditutup rapat dan disusun dalam sebuah karton dengan diberi serbuk gergaji di sela-selanya. Kotak karton tersebut selanjutnya disimpan di dalam laboratorium selama 1, 2, 3 dan 4

minggu. Benih tanpa AASAP sebagai kontrol setelah dikering-anginkan disimpan dalam kantung plastik tertutup rapat menggunakan plakban dan disimpan dalam kotak karton sama seperti yang lain.

Pengamatan terhadap persentase benih berkecambah dan berjamur selama penyimpanan dilakukan pada akhir periode simpan 1, 2, 3 dan 4 minggu. Pengamatan benih berkecambah selama penyimpanan dengan batasan bila akar mencapai panjang 0,5 cm. Pengamatan daya kecambah benih dilakukan setiap hari dengan mengamati jumlah benih yang berkecambah setelah dikecambahkan dalam gelas petri yang diberi kertas saring dan dibasahi air suling. Dalam setiap gelas petri diberi 25 benih dan diulang tiga kali pada masing-masing kombinasi perlakuan. Daya kecambah benih dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Daya kecambah} = \frac{\text{Jumlah benih berkecambah}}{\text{Jumlah benih dikecambahkan}} \times 100\%$$

Pengamatan kadar air benih dilakukan pada akhir minggu 1, 2, 3 dan 4 dengan menggunakan metode oven. Pengamatan pertumbuhan awal bibit kakao dilakukan seminggu sekali untuk mengetahui pertumbuhan jumlah daun, tinggi tanaman dan diameter batang tanaman kakao.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Benih Berkecambah Dalam Penyimpanan

Hasil analisis statistik terhadap persentase benih berkecambah selama penyimpanan 1, 2, 3 dan 4 minggu menunjukkan bahwa pada minggu ke-1 pemberian AASAP tidak berpengaruh nyata terhadap persentase benih kakao berkecambah dalam penyimpanan (Tabel 1).

Pada minggu ke-2, pemberian AASAP memberikan pengaruh nyata dan dapat menurunkan persentase benih berkecambah selama penyimpanan, dan pada penyimpanan benih kakao 3 dan 4 minggu perlakuan AASAP menunjukkan persentase benih kakao berkecambah yang lebih tinggi dibandingkan tanpa AASAP. Pemberian AASAP pada benih kakao dapat menurunkan risiko berkecambah selama disimpan kurang dari 2 minggu. Hasil ini menunjukkan bahwa pemberian AASAP pada benih kakao hanya mampu menekan berkecambahnya benih dalam penyimpanan selama 2 minggu, selebihnya justru benih kakao banyak yang berkecambah selama penyimpanan. Persentase benih kakao yang berkecambah dalam penyimpanan berkaitan erat dengan kadar airnya, dan pada penyimpanan 1 dan 2

Tabel 1. Persentase benih kakao berkecambah dalam penyimpanan 1, 2, 3 dan 4 minggu diperlakukan dengan AASAP

Table 1. Percentage of germinated cocoa seeds in storage for 1, 2, 3 and 4 weeks with AASAP treatment

AASAP, %	Persentase benih berkecambah pada penyimpanan, minggu ke- Percentage of germinated seeds of cocoa in storage, at weeks			
	1	2	3	4
0.0	0.66 a	7.00 a	6.66 b	6.00 bc
0.1	1.33 a	2.00 b	10.66 ab	11.33 bc
0.2	0.66 a	1.66 b	16.33 a	20.66 a
0.3	0.00 a	1.00 b	13.00 ab	13.10 ab
0.4	0.33 a	1.00 b	15.33 ab	13.00 ab
Rerata (Average)	0.59	2.53	12.39	10.93

Catatan (Notes): Angka dalam kolom yang sama diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5% (Figures in the same column followed by same letter(s) are not significantly different according to DMRT at 5 % level).

minggu ternyata kadar air benih kakao secara rata-rata mencapai 36–44 % (Tabel 4) serta masih belum mulai berkecambah dalam simpanan. Sementara itu benih kakao yang disimpan 3 dan 4 minggu kadar air benih kakao rata-rata telah mencapai 41–45 % (Tabel 4) dan telah banyak berkecambah. Kadar air benih kakao antara 35–40 % merupakan kadar air yang aman untuk tidak berkecambah dalam penyimpanan. Pada kadar air benih kakao di atas batas tersebut mendorong benih kakao berkecambah selama disimpan (Rahardjo & Sukanto, 1987).

b. Benih Berjamur Dalam Penyimpanan

Hasil pengamatan persentase benih berjamur selama penyimpanan 1, 2, 3 dan 4 minggu (Tabel 2) menunjukkan tidak berbeda nyata antara perlakuan tanpa AASAP dengan pemberian AASAP. Selanjutnya perlakuan pemberian AASAP dengan berbagai konsentrasi pada lama penyimpanan sampai dengan 2 minggu tidak menyebabkan benih berjamur, kecuali pada perlakuan AASAP 0,3 % benih berjamur 2,66 % meskipun tidak beda nyata. Penyimpanan 3 dan 4 minggu dengan berbagai konsentrasi AASAP menyebabkan tingginya pertumbuhan jamur (Tabel 2). Hasil ini menunjukkan bahwa pada penyimpanan benih selama 3 dan 4 minggu tingkat serangan jamur simpan meningkat

yang diduga ada keterkaitan dengan kadar air benih yang meningkat (Tabel 5). Peningkatan kadar air benih kakao mendorong terjadinya benih berjamur selama disimpan 3 dan 4 minggu.

c. Persentase Perkecambahan Benih Setelah Penyimpanan

Daya kecambah merupakan salah satu variabel yang dapat digunakan untuk mengetahui kualitas benih. Benih berkualitas baik adalah benih yang memiliki daya kecambah di atas 80%. Hasil analisis statistik terhadap data daya berkecambah benih kakao setelah disimpan selama 1, 2 dan 4 minggu menunjukkan bahwa daya kecambah benih kakao setelah penyimpanan tidak berbeda nyata pada berbagai kombinasi perlakuan, dan persentase daya kecambah benih pada penyimpanan 3 minggu cenderung semakin rendah dengan perlakuan AASAP 0,3–0,4% (Tabel 3). Penyebab turunnya daya berkecambah benih kakao pada perlakuan tersebut diduga terkait dengan tingginya serangan jamur simpan. Hasil ini sesuai dengan pendapat Hunter (1959) dan Hansen & Hunter (1960) bahwa penurunan daya hidup benih kakao sebagian adalah disebabkan oleh serangan jamur, dan tidak hanya semata mata karena proses menuanya benih.

Tabel 2. Persentase benih kakao berjamur dalam penyimpanan 1, 2, 3 dan 4 minggu diperlakukan dengan AASAP

Table 2. Percentage of cocoa seeds infected by fungi in storage for 1, 2, 3 and 4 weeks with AASAP

AASAP, %	Persentase benih berjamur pada penyimpanan, minggu ke- Percentage of cocoa seeds infected with fungi in storage, weeks			
	1	2	3	4
0.1	0.00 a	0.00 a	5.33 bc	88.66 a
0.2	0.00 a	0.00 a	5.33 bc	78.00 a
0.3	0.00 a	2.66 a	10.66 ab	79.66 a
0.4	0.00 a	0.00 a	16.00 a	87.00 a
Rerata (Average)	0.00	0.53	7.46	82.13

Catatan (Notes): Angka dalam kolom yang sama diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5% (Figures in the same column followed by same letter(s) are not significantly different according to DMRT at 5% level).

Tabel 3. Persentase daya berkecambah benih kakao setelah penyimpanan 1, 2, 3 dan 4 minggu diperlakukan dengan AASAP

Table 3. *Percentage of cocoa seeds germination after storage for 1, 2, 3 and 4 weeks with AASAP treatments*

AASAP, %	Persentase daya berkecambah benih setelah penyimpanan, minggu ke- <i>Percentage of cocoa seeds germination after storage for, weeks</i>			
	1	2	3	4
0.0	100.00 a	96.00 a	90.67 ab	89.33 a
0.1	100.00 a	97.33 a	100.00 a	89.33 a
0.2	98.67 a	90.67 a	100.00 a	86.67 a
0.3	100.00 a	98.67 a	78.67 b	76.00 a
0.4	98.67 a	98.67 a	85.33 ab	92.00 a
Rerata (<i>Average</i>)	99.47	96.27	90.93	86.66

Catatan (*Notes*): Angka dalam kolom yang sama diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5% (*Figures in the same column followed by same letter(s) are not significantly different according to DMRT at 5% level*).

d. Kadar Air

Benih kakao yang merupakan salah satu benih bersifat rekalsitran memiliki kadar air relatif tinggi sekitar 35 % yang aman untuk disimpan, oleh karena itu kadar air benih kakao perlu dipertahankan relatif tetap selama penyimpanan. Tabel 4 menunjukkan bahwa kadar air benih setelah penyimpanan selama 1, 2, 3 dan 4 minggu cenderung meningkat. Peningkatan kadar air benih kakao akan meningkatkan aktivitas respirasi benih dan pada akhirnya berpengaruh terhadap daya simpan benih. Peningkatan laju respirasi benih kakao dalam penyimpanan menyebabkan perombakan cadangan makanan dalam benih semakin cepat sehingga benih kehabisan cadangan makanan

sebagai sumber energi perkecambahan benih, dan pertumbuhan awal bibit. Nurita-Toruan (1985) menyatakan bahwa salah satu gejala biokimia pada benih selama mengalami penurunan daya tumbuh adalah terjadinya perubahan kandungan beberapa senyawa yang berfungsi sebagai bahan sumber energi utama. Dalam keadaan ini benih mengalami kekurangan persediaan sumber energi, karena terjadi perombakan senyawa makro seperti lemak, protein dan karbohidrat menjadi senyawa metabolit. Selain itu beberapa senyawa hasil perombakan dapat bersifat sebagai penghambat atau racun bagi reaksi metabolisme lainnya. Hal ini dapat mengakibatkan hilangnya daya kecambah sebelum persediaan sumber energi di dalam benih habis (Robert, 1981).

Tabel 4. Kadar air benih kakao setelah penyimpanan 1, 2, 3 dan 4 minggu diperlakukan dengan AASAP

Table 4. *Cocoa seeds moisture content after storage for 1, 2, 3 and 4 weeks with AASAP treatments*

AASAP	Persentase kadar air benih setelah disimpan, minggu ke- <i>Percentage moisture content of cocoa seeds after storage for, weeks</i>			
	1	2	3	4
0.0	36.87 a	40.93 a	39.27 a	42.07 a
0.1	36.27 a	45.27 a	44.27 a	39.13 a
0.2	37.40 a	41.13 a	47.20 a	42.27 a
0.3	36.93 a	44.60 a	48.80 a	41.87 a
0.4	35.33 a	46.80 a	45.93 a	41.73 a
Rerata (<i>Average</i>)	36.56	43.74	45.09	41.41

Catatan (*Notes*): Angka dalam kolom yang sama diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5 % (*Figures in the same column followed by same letter(s) are not significantly different according to DMRT at 5 % level*).

e. Tinggi Bibit

Selain dilakukan pengamatan benih di laboratorium, juga telah dilakukan pengamatan terhadap pertumbuhan bibitnya. Parameter yang diamati yaitu tinggi, jumlah daun dan diameter batang bibit. Analisis data tinggi bibit kakao disajikan pada Tabel 5 yang menunjukkan bahwa perbedaan yang nyata terdapat pada perlakuan penyimpanan 1 dan 3 minggu, sedangkan pada perlakuan penyimpanan yang lainnya dengan berbagai perlakuan konsentrasi AASAP tidak berbeda nyata. Secara umum tinggi bibit kakao yang benihnya diperlakukan dengan AASAP lebih rendah dibandingkan tanpa diberi perlakuan (pembandingan). Hasil ini terkait kadar air benih kakao yang diperlakukan dengan AASAP cenderung lebih tinggi, sehingga benih memiliki laju respirasi yang lebih tinggi. Dengan demikian laju perombakan cadangan makanan, dan pemakaian energi benih kakao juga lebih tinggi, sehingga kekurangan energi dan mengakibatkan pertumbuhan tinggi bibit lebih lambat. Robert (1981) menyatakan bahwa senyawa hasil perombakan dapat bersifat sebagai penghambat aktivitas enzim metabolisme lainnya. Hal ini diduga pada benih yang diperlakukan AASAP terjadi akumulasi senyawa yang menghambat pertumbuhan bibit.

f. Jumlah Daun

Analisis data jumlah daun bibit kakao umur 1 bulan disajikan pada Tabel 6 yang menunjukkan bahwa pengamatan jumlah daun bibit berpengaruh nyata pada bibit asal benih yang telah disimpan 4 minggu, dan jumlah daun tertinggi terdapat pada pemberian AASAP konsentrasi 0,3%. Secara rata-rata jumlah daun bibit yang benihnya berasal dari perlakuan AASAP dan disimpan 4 minggu lebih banyak dibandingkan tanpa perlakuan. Pemberian AASAP pada benih kakao hanya membantu sebagai bahan penyangga/absorben, apabila kondisi lembab akan menyerap uap air dan bila kondisi kering akan melepaskan air (Ciba, 2002), dengan demikian tidak berdampak secara langsung terhadap pertumbuhan bibit kakao. Oleh karena itu tidak diketahui apa penyebab jumlah daun bibit lebih banyak pada perlakuan dengan AASAP dibandingkan tanpa perlakuan.

g. Diameter Batang

Analisis data diameter bibit kakao disajikan pada Tabel 7 yang menunjukkan bahwa pemberian AASAP pada benih kakao untuk semua kombinasi perlakuan ber-

Tabel 5. Tinggi bibit kakao umur 1 bulan asal benih disimpan selama 1, 2, 3 dan 4 minggu

Table 5. Height of cocoa seedlings at 1 month old, from seeds after storage for 1, 2, 3 and 4 weeks

AASAP, %	Tinggi bibit kakao (cm) setelah disimpan (minggu) Height of cocoa seedling (cm) after storage (weeks)			
	1	2	3	4
0.0	16.74 a	14.43 a	14.83 a	12.23 a
0.1	16.31 ab	15.06 a	13.73 bc	11.82 a
0.2	16.57 ab	14.45 a	14.56 ab	12.78 a
0.3	16.00 ab	14.91 a	14.76 ab	12.31 a
0.4	15.84 b	15.30 a	13.26 c	11.94 a
Rerata (Average)	16.29	14.83	14.23	12.22

Catatan (Notes): Angka dalam kolom yang sama diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5% (Figures in the same column followed by same letter(s) are not significantly different according to DMRT 5% level).

Tabel 6. Jumlah daun bibit kakao umur 1 bulan asal benih disimpan selama 1, 2, 3 dan 4 minggu

Table 6. Leaf number of cocoa seedlings at 1 month old, from seeds after storage for 1, 2, 3 and 4 weeks

AASAP, %	Jumlah daun bibit kakao setelah disimpan (minggu) <i>Leaf number of cocoa seedling after storage (weeks)</i>			
	1	2	3	4
0.0	4.06 a	4.20 a	4.40 a	4.03 b
0.1	4.03 a	4.43 a	4.40 a	4.16 b
0.2	4.16 a	4.20 a	4.26 a	4.30 ab
0.3	4.13 a	4.33 a	4.16 a	4.66 a
0.4	4.16 a	4.40 a	4.13 a	4.33 ab
Rerata (Average)	4.11	4.31	4.27	4.30

Catatan (Notes): Angka dalam kolom yang sama diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5% (Figures in the same column followed by same letter(s) are not significantly different according to DMRT 5% level).

pengaruh nyata terhadap diameter bibit (Tabel 7).

Pemberian AASAP pada benih kakao yang disimpan selama 1, 2, 3 dan 4 minggu berpengaruh menurunkan diameter batang bibit. Hasil ini sejalan dengan parameter tinggi bibit yaitu pemberian AASAP pada benih kakao yang disimpan selama 1, 2, 3 dan 4 minggu akan meningkatkan kadar air benih yang berdampak laju perombakan cadangan makanan dan pemakaian energi semakin besar, sehingga benih kekurangan energi dan akhirnya pertumbuhan diameter bibit lebih lambat.

Hubungan Penggunaan AASAP dan Daya Kecambah

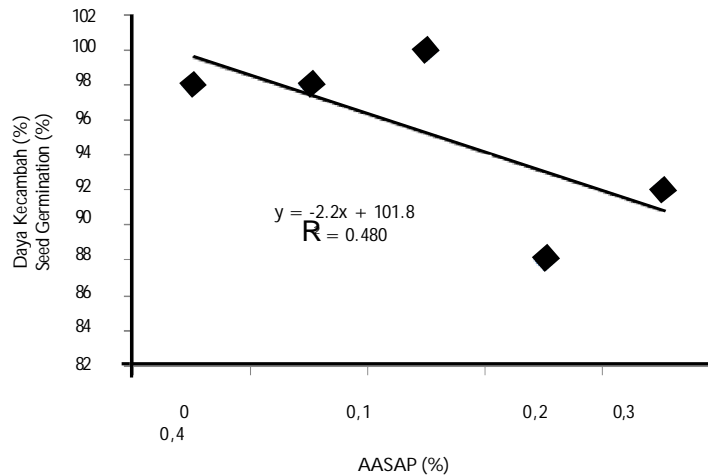
Gambar 1 menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan linier antara konsentrasi AASAP dan daya kecambah benih kakao ($R^2 = 0,4802$), dengan kata lain bahwa penggunaan AASAP untuk penyimpanan benih kakao tidak memberikan perbedaan yang nyata antarperlakuan pemberian dengan tanpa pemberian AASAP. Hubungan antara penggunaan AASAP dengan daya tumbuh benih menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi AASAP yang diberikan daya tumbuh semakin rendah. Analisis kadar air

Tabel 7. Diameter batang bibit kakao umur 1 bulan asal benih disimpan selama 1, 2, 3 dan 4 minggu

Table 7. Stem diameter of cocoa seedlings at 1 month old, from seeds after storage for 1, 2, 3 and 4 weeks

AASAP, %	Diameter batang (mm) bibit kakao setelah disimpan (minggu) <i>Stem diameter of cocoa seedling (mm) after storage (weeks)</i>			
	1	2	3	4
0.0	0.32 ab	0.26 a	0.26 a	0.26 a
0.1	0.33 a	0.24 b	0.24 ab	0.25 ab
0.2	0.32 ab	0.25 ab	0.21 c	0.21 c
0.3	0.31 b	0.23 b	0.22 bc	0.22 bc
0.4	0.33 ab	0.25 a	0.22 c	0.22 c
Rerata (Average)	0.32	0.25	0.23	0.23

Catatan (Notes): Angka dalam kolom yang sama diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5% (Figures in the same column followed by same letter(s) are not significantly different according to DMRT 5% level).



Gambar 1. Hubungan antara penggunaan AASAP terhadap daya kecambah benih kakao.

Figure 1. Relationship between AASAP treatment and percentage of cocoa seeds germination.

benih kakao menunjukkan bahwa penggunaan AASAP secara tidak langsung mempengaruhi kadar air benih kakao. Kecenderungan semakin lama penyimpanan, kadar air benih semakin naik meskipun pada penyimpanan 4 minggu kadar air benih kakao menurun (Tabel 4). Kenaikan kadar air benih kakao dalam penyimpanan dapat mendorong aktivitas respirasi benih dan laju perombakan senyawa cadangan makanan meningkat, sehingga terjadi penurunan persediaan cadangan makanan dan energi dalam benih yang pada akhir benih mengalami penurunan daya kecambah (Nurita-Toruan, 1981).

Hubungan Lama Simpan Benih dan Daya Kecambah

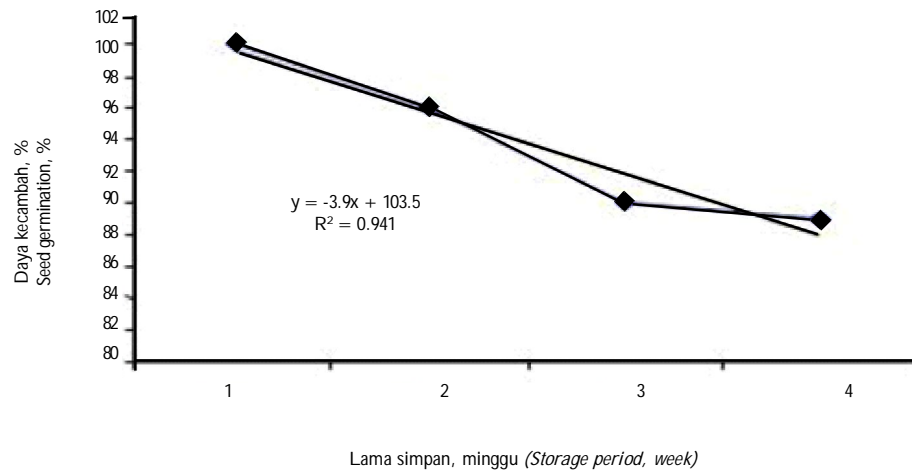
Gambar 2 menunjukkan persamaan linier $Y = -3.9 X + 103.5$ ($R^2 = 0,9418$). Dalam analisis ini terdapat hubungan linier antara lama penyimpanan dengan daya kecambah benih kakao. Lama penyimpanan benih memberikan pengaruh yang nyata terhadap daya kecambah benih kakao, bahwa semakin lama penyimpanan benih menyebabkan daya kecambah benih semakin rendah.

Hal ini sejalan dengan peristiwa penurunan daya tumbuh benih yang diakibatkan oleh faktor menuanya umur benih. Menurut Nurita Toruan (1985), penurunan daya tumbuh benih merupakan perubahan fisik, fisiologis, dan biokimia yang pada akhirnya dapat menyebabkan hilangnya daya tumbuh benih.

KESIMPULAN

Penyimpanan benih kakao dengan perlakuan pemberian AASAP pada berbagai konsentrasi menunjukkan bahwa:

1. Perlakuan ini hanya mampu menekan berkecambahnya benih dalam penyimpanan selama 2 minggu, selebihnya justru benih banyak yang berkecambah selama penyimpanan.
2. Dengan lama penyimpanan sampai 2 minggu tidak menyebabkan benih berjamur.
3. Aplikasi AASAP tidak berpengaruh nyata pada daya kecambah setelah disimpan 1, 2 dan 4 minggu, sedangkan pada penyimpanan 3 minggu semakin rendah dengan perlakuan pemberian AASAP semakin tinggi.



Gambar 2. Hubungan lama simpan terhadap daya kecambah benih kakao.

Figure 2. Relationship between storage period and percentage of seeds germination.

- Konsentrasi AASAP yang semakin tinggi, menghasilkan pertumbuhan awal bibit yang cenderung menurun.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrawal, R.C. (1980). *Seed Technology*. Oxford and IBH Publishing. New Delhi.
- Balitsa (1988). *Teknologi Produksi Kacang Panjang*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bandung.
- Ciba (2002). Ciba® alcosorb™ G1. Ciba specialty chemical, water and paper treatment performance intermediates. CIBA.
- Heydecker, W. (1972). Vigour. p. 209–252. *In*: E.H. Robert (Eds). *The Priming of Seeds*. London.
- Hansen, A.J. & J.R. Hunter (1960). A preliminary experiment on protection of cacao seeds. *Proc. VIII Inter-American Cacao Conf.* Trinidad and Tobago, 15–25 June, 1960, 121–124.
- Hunter, J.R. (1959). Germination in *Theobroma cacao*. *Cacao*, 4, 1–8.
- Kuswanto, H. (2003). *Teknologi Pemrosesan, Pengemasan dan Penyimpanan Benih*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta. Cetakan Pertama.
- Marschner, H. (1986). *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Academic Press, London.
- Mawardi, S.; A.W. Susilo; P. Rahardjo & D. K. Nurdjanasa (2004). Penelitian dan uji daya adaptasi bahan tanam unggul kakao di Bali. *Laporan Hasil Kegiatan Kerjasama Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia dengan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian*.
- Munandar, D.E.; P. Rahardjo & Slameto (2004). Perkembangan teknik penyimpanan benih kakao dalam upaya pengembangan tanaman kakao di Indonesia. *Prosiding Simposium Kakao 2004*. Jogjakarta, 4–5 Oktober 2004. p. 185–195.
- Nurita-Toruan (1985). Pengaruh kondisi penyimpanan terhadap kandungan metabolit dan viabilitas benih cokelat

- (*Theobroma cacao* L.). *Menara Perkebunan*, 53, 232–239.
- Prawoto, A.; A. Salam & Slameto (2003). Respons semai beberapa klon kakao terhadap cekaman kekeringan. *Pelita Perkebunan*, 19, 55–66.
- Priyatna, A.S. (1984). Pengeringan dan pengolahan benih padi, jagung dan kacang-kacangan. *Kumpulan Perkebunan*, 17, 10–17.
- , P. (2001). Penyimpanan bibit kepelan kopi Arabika dengan berbagai media pelemabab. *Pelita Perkebunan*, 17, 10–17.
- , P. (2005). Pengaruh lama penyimpanan terhadap daya tumbuh bibit kakao cabutan. *Pelita Perkebunan*, 21, 106–112.
- , P. (2008). Pengaruh lama penyimpanan entres terhadap penyambungan bibit kakao. *Prosiding Simposium Kakao 2008*. Denpasar, 28–30 Oktober 2008. p. 317–322.
- , P. & S. Sukanto (1987). Mempertahankan daya tumbuh benih kakao dalam penyimpanan dengan Fungisida. *Pelita Perkebunan*, 3, 31–35.
- Robert, E.H. (1981). Physiology of ageing and its application to drying and storage. *Seed Sci. & Technol.*, 9, 359–372.
- Sadjad S.; E. Murniati & S. Ilyas (1999). *Parameter Pengujian Vigor Benih*. PT Grasindo, Jakarta.
- Soedarsono (1985). Pengangkutan benih cokelat dalam bentuk biji tanpa kulit. *Warta Balai Penelitian Perkebunan Jember*, 1, 14–18.
- Suseno, H. (1974). *Fisiologi Tumbuhan*. Departemen Botani, Faperta, IPB. Bogor.
- Sutopo, L. (1998). *Teknologi Benih*. Edisi 4. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Winarsih, S.; Priyono & O. Atmawinata (1999). Pengaruh beberapa teknik pengemasan terhadap viabilitas plantlet pisang giant cavendish. *Journal Hortikultural*, 8, 1293–1298.
